

60188-669
Seiji HORII, et al.
September 30, 2003

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 1月23日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-014590

[ST.10/C]:

[JP2003-014590]

出 願 人

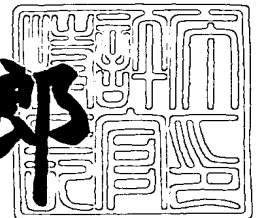
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 4月15日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3026934

【書類名】	特許願	
【整理番号】	5038240118	
【提出日】	平成15年 1月23日	
【あて先】	特許庁長官 殿	
【国際特許分類】	G06F 13/00 G06F 15/16	
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地	松下電器産業株 式会社内
【氏名】	渡邊 義治	
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地	松下電器産業株 式会社内
【氏名】	▲高▼井 裕司	
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地	松下電器産業株 式会社内
【氏名】	堀井 誠司	
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地	松下電器産業株 式会社内
【氏名】	馬場 貴英	
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地	松下電器産業株 式会社内
【氏名】	村上 大輔	
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地	松下電器産業株 式会社内

【氏名】 貴志 哲司

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

【選任した代理人】

【識別番号】 100117581

【弁理士】

【氏名又は名称】 二宮 克也

【選任した代理人】

【識別番号】 100117710

【弁理士】

【氏名又は名称】 原田 智雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100121500

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 高志

【選任した代理人】

【識別番号】 100121728

【弁理士】

【氏名又は名称】 井関 勝守

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0217869

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リソース管理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のバスにそれぞれ少なくとも 1 つのバスマスタが接続され、かつ各バスマスタが前記複数のバスのいずれかを介して少なくとも 1 つの共有リソースに接続されてなるデータ処理システムにおけるリソース管理装置であって、

前記複数のバスから前記共有リソースへのアクセス量を調停するためのバス調停部と、

前記バス調停部における調停処理のために、バス優先順位と、前記複数のバスから前記共有リソースへのアクセスバンド幅を確保するためのアクセス最優先パターンとをバス調停情報として管理するための調停情報管理部と、

前記バス調停部でアクセス権を獲得したバスから前記共有リソースへのアクセスを当該共有リソースの特性に基づいて制御するためのリソース制御部と、

前記調停情報管理部が前記バス調停情報を初期化した後、前記バス調停部による所定回数の調停における調停結果情報を取得し、当該調停結果情報をもとに前記共有リソースへのアクセス状況を解析し、かつ当該解析の結果に基づき、前記共有リソースへのアクセスレイテンシが小さくなるように前記バス調停情報を更新するべく前記調停情報管理部へ指示を出すための学習部とを備えたことを特徴とするリソース管理装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のリソース管理装置において、

前記複数のバスのいずれかに複数のバスマスタが接続され、かつ当該バスは前記複数のバスマスタのバス使用权を調停するためのバスマスタ調停部を有し、

前記調停情報管理部は、前記バスマスタ調停部における調停処理のためのバスマスタ調停情報を管理する機能を更に有し、

前記学習部は、前記調停情報管理部が前記バスマスタ調停情報を初期化した後、前記バスマスタ調停部による所定回数の調停における調停結果情報を取得し、当該調停結果情報をもとに前記複数のバスマスタから前記共有リソースへのアクセス状況を解析し、かつ当該解析の結果に基づき、前記共有リソースへのアクセ

スレイテンシが小さくなるように前記バスマスタ調停情報を更新するべく前記調停情報管理部へ指示を出す機能を更に有することを特徴とするリソース管理装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載のリソース管理装置において、

前記調停情報管理部は、前記バス調停情報のバス優先順位とアクセス最優先パターンとのうち少なくとも一方を更新する機能を有することを特徴とするリソース管理装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載のリソース管理装置において、

前記学習部は、複数のバス調停情報をもって試行した結果から、前記複数のバスの平均レイテンシが最も小さくなるバス調停情報を選択するように前記調停情報管理部へ指示を出す機能を有することを特徴とするリソース管理装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載のリソース管理装置において、

前記学習部は、前記所定回数の調停において前記複数のバスのいずれかから一定回数以上の連続アクセス要求があった場合には、当該連続アクセス要求に合わせるように前記バス調停情報を更新するべく前記調停情報管理部へ指示を出す機能を有することを特徴とするリソース管理装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載のリソース管理装置において、

前記学習部は、前記所定回数の調停において前記複数のバスから一定回数以上の周期的なアクセス要求があった場合には、当該周期的なアクセス要求に合わせるように前記バス調停情報を更新するべく前記調停情報管理部へ指示を出す機能を有することを特徴とするリソース管理装置。

【請求項 7】 請求項 1 記載のリソース管理装置において、

前記学習部は、前記所定回数の調停において前記複数のバスのいずれかが一定回数以上連続してアクセス権を獲得した場合には、当該バスの優先順位を一時的に下げないように前記調停情報管理部へ指示を出す機能を有することを特徴とするリソース管理装置。

【請求項 8】 請求項 1 記載のリソース管理装置において、

前記学習部は、前記所定回数の調停において前記バス優先順位のみに従った調停を行わせた後に、当該調停でアクセス権を獲得したバスの順に前記アクセス最

優先パターンを設定する機能を有することを特徴とするリソース管理装置。

【請求項 9】 請求項 1 記載のリソース管理装置において、

前記複数のバスのいずれかに接続されたバスマスタは、複数の上位バスにそれぞれ少なくとも 1 つの上位バスマスタが接続されてなる構造を有することを特徴とするリソース管理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データ処理システムにおいて、複数のバスにそれぞれ少なくとも 1 つのバスマスタが接続されてなるマルチバスマスタ・マルチバスから共有リソースへのアクセス制御を行うリソース管理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、プロセッサ、DSP、DMA 等の複数のバスマスタと、メモリ、周辺 I/O デバイス等のバススレーブとが複数のバスで接続されるシステム LSI において、小面積、低消費電力で、効率的に処理が可能であることが重要となっている。そのためには、バススレーブを共有し、効率的なアクセス制御を実現することが重要である。

【0003】

複数のバスマスタから共有リソースへの従来のアクセス制御技術に関し、下記の特許文献 1～4 が存在する。

【0004】

特許文献 1 においては、各バスマスタに対して周期的な共有リソース（共有メモリ）へのアクセス許可信号を送る走査回路を設けることにより、各バスマスタに共有リソースへのアクセス機会を均等に与えることを特徴としている。

【0005】

特許文献 2 においては、複数のバスマスタからの 1 つのバスに対するアクセスを制御するバス調停回路を備えたバス調停システムにおいて、バスの動作サイクル単位である 1 バスサイクル毎に、バスマスタ相互の優先順位を定めたバスマス

タ優先順位情報の複数組を繰り返し単位として1組ずつ順次的に、選択される優先順位情報に基づいて、次の1バスサイクル単位のみバス使用権を与えることを特徴としている。

【0006】

特許文献3においては、バス選択の優先順位を擬似ランダム数で発生することにより平均的に各バスマスタにバス使用権を与えることを特徴としている。

【0007】

特許文献4においては、複数のバスマスタから共有リソースへのアクセスにおいて、各バスマスタからのアクセスを事前に割り当てることによりアクセスバンド幅を保証することを特徴としている。基本的に、事前に割り当てられたパケット内のクロックサイクル中にアクセス要求を送出するように構成されている。すなわち、バスマスタは事前に割り当てられたパケット内に共有リソースにアクセスしなければ、共有リソースへのアクセスを保証されない。更に事前にアクセスを割り当てられていたバスマスタが、事前に割り当てられたアクセスにおいてアクセスを行わない場合、又は事前に割り当てられたアクセスが無い場合には、複数のバスマスタからのアクセスに対して、公平なラウンド・ロビンスキーム等に従ってバスマスタからのアクセスを調停する。

【0008】

【特許文献1】

特開昭52-103935号公報

【特許文献2】

特開平10-228446号公報

【特許文献3】

特開平10-301908号公報

【特許文献4】

特表2001-516100号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

上記特許文献1～4においては、各バスマスタが共有リソースへアクセスする

際のレイテンシ（待ち時間、又は遅延）をアクセス状況に応じて最適化することが不可能又は困難である。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、複数のバスにそれぞれ少なくとも1つのバスマスタが接続されてなるマルチバスマスタ・マルチバス構成のデータ処理システムにおいて、各バスマスタが共有リソースへアクセスする際のレイテンシを小さくすることを可能とするリソース管理装置を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係るリソース管理装置は、複数のバスにそれぞれ少なくとも1つのバスマスタが接続され、かつ各バスマスタが複数のバスのいずれかを介して少なくとも1つの共有リソースに接続されてなるデータ処理システムにおいて、複数のバスから共有リソースへのアクセス量を調停するためのバス調停部と、当該バス調停部における調停処理のためにバス優先順位と複数のバスから共有リソースへのアクセスバンド幅を確保するためのアクセス最優先パターンとをバス調停情報として管理するための調停情報管理部と、バス調停部でアクセス権を獲得したバスから共有リソースへのアクセスを当該共有リソースの特性に基づいて制御するためのリソース制御部と、調停情報管理部がバス調停情報を初期化した後、バス調停部による所定回数の調停における調停結果情報を取得し、当該調停結果情報をもとに共有リソースへのアクセス状況を解析し、かつ当該解析の結果に基づき、共有リソースへのアクセスレイテンシが小さくなるようにバス調停情報を更新するべく調停情報管理部へ指示を出すための学習部とを備えたリソース管理装置の構成を採用したものである。

【 0 0 1 2 】

複数のバスのいずれかに複数のバスマスタが接続された場合には、これら複数のバスマスタのバス使用権を調停するためのバスマスタ調停部を更に設ける。調停情報管理部は、バスマスタ調停部における調停処理のためのバスマスタ調停情報を管理する機能を更に有する。学習部は、調停情報管理部がバスマスタ調停情報を初期化した後、バスマスタ調停部による所定回数の調停における調停結果情

報を取得し、当該調停結果情報をもとに複数のバスマスタから共有リソースへのアクセス状況を解析し、かつ当該解析の結果に基づき、共有リソースへのアクセスレイテンシが小さくなるようにバスマスタ調停情報を更新するべく調停情報管理部へ指示を出す機能を更に有する。

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、バス選択の基準となるバス優先順位と、リソースアクセスバンド幅確保の時間分解能を単位時間とするアクセス最優先パターンとがバス調停情報として用意される。このバス調停情報は個々のバスとは独立して存在するため、アクセスバンド幅確保の単位時間は、個々のバスのバスサイクルとは独立に共有リソースに合わせて設定することができ、個々のバスサイクルに影響されない。

【 0 0 1 4 】

あるバスマスタからの共有リソースへのアクセス要求は、バスマスタ調停部で調停を受ける。バスマスタ調停を受けたことで、そのバスマスタの接続されているバスは共有リソースへの要求をバス調停部に送り、バス調停部はアクセスバンド幅確保の時間単位毎に共有リソースへの要求を行っている複数のバスの中から調停を行う。この際、リソースアクセスバンド幅確保のアクセス最優先パターンとして、優先して確保すべき時間単位期間中に、当該バスからの要求があれば、そのバスに調停が行われ、なければバス毎の優先順位に従って、その時間単位に要求が出ているバスの中から調停が行われる。そのため、そのリソースに対してのアクセスバンド幅をバス毎に確保しつつ、システムとしての重要度に応じてバス毎の優先順位も同時に確保することができる。

【 0 0 1 5 】

調停は上記のようにアクセスバンド幅確保単位の時間単位で行われるため、アクセス権を獲得したバスからのアクセスはそのリソース固有のアクセス効率で、その時間単位に見合ったアクセスが行われる。共有リソースへのデータ転送量はリソース毎でのアクセス効率と時間単位の長さで決まる。個々のバスの転送能力はそれぞれのバスサイクル長やデータ転送幅などに依存するが、このようなそれぞれのバスの転送能力とは独立に、それぞれのリソース毎に、そのリソースとし

ての固有のアクセス効率に添った形でのアクセスバンド幅の保証を行うことができる。

【 0 0 1 6 】

また、バスマスタ調停及びバス調停は、学習部によってその調停状況が監視されている。学習部は任意時間のバスマスタ調停及びバス調停を監視し、それによって得られた調停状況履歴を解析することにより、特定バスマスタからの連続アクセスや、複数のバスマスタからの周期的なアクセスなどを認識し、認識した内容に基づいてアクセスバンド幅の保証を行った状態でバス優先順位やアクセス最優先パターンの再構成を行う。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 は、本発明に係るリソース管理装置の構成例を示している。図 1 において、1 0 1、1 0 2、1 0 3、1 0 4、1 0 5 はバスマスタ、1 1 2、1 1 3、1 1 4 はバス、1 0 6、1 0 8、1 1 0 はバスマスタ調停情報、1 0 7、1 0 9、1 1 1 はバスマスタ調停部、1 1 5 はリソース管理部、1 1 6 はバス調停情報、1 1 7 はバス調停部、1 1 8 はリソース制御部、1 1 9 は共有リソース、1 2 0 は学習部、1 2 1 は調停情報管理部である。

【 0 0 1 9 】

各バスマスタ 1 0 1 ～ 1 0 5 は、バス 1 1 2 ～ 1 1 4 を通して共有リソース 1 1 9 にアクセスするためのトランザクションを発生する。バス 1 1 2 は、バスマスタ 1 0 1、1 0 2 を持つバスである。バスマスタ調停部 1 0 7 は、バスマスタ調停情報 1 0 6 をもとに、バス 1 1 2 に接続されているバスマスタ 1 0 1、1 0 2 からのアクセス要求を調停する。バス 1 1 3 は、バスマスタ 1 0 3、1 0 4 を持つバスである。バスマスタ調停部 1 0 9 は、バスマスタ調停情報 1 0 8 をもとに、バス 1 1 3 に接続されているバスマスタ 1 0 3、1 0 4 からのアクセス要求を調停する。バス 1 1 4 は、バスマスタ 1 0 5 を持つバスである。バスマスタ調停部 1 1 1 は、バスマスタ調停情報 1 1 0 をもとに、バス 1 1 4 に接続されてい

るバスマスタ105からのアクセス要求を調停する。

【0020】

リソース管理部115は、バス112～114から共有リソース119に対するアクセスを管理するように、バス調停部117とリソース制御部118とで構成される。バス調停部117は、バス112～114から共有リソース119に対するアクセスをバス調停情報116に基づき調停する。リソース制御部118は、バス調停部117により調停されたバスからのアクセスを共有リソース119に転送する。共有リソース119は、記憶手段であるメモリや、インターフェース系回路やI/Oデバイス等の周辺回路である。

【0021】

学習部120は、バスマスタ101～105のアクセス要求頻度、バスマスタ101～105のバス獲得頻度、バス112～114から共有リソース119へのアクセス頻度、バス112～114の共有リソース獲得頻度等の情報をバスマスタ調停部107、109、111、バス調停部117より得て蓄積し、それらを学習し、学習時点以降のバスマスタ101～105から共有リソース119へのアクセスが最適に行われるように調停情報管理部121へ指示を出す。調停情報管理部121は、学習部120より与えられた指示をもとに、任意のバス調停情報をバス調停情報116として設定したり、バスマスタ調停情報106、108、110及びバス調停情報116を最適に更新したりする。なお、以下の説明ではバスマスタ101、102、103、104、105を適宜バスマスタA、B、C、D、Eといい、バス112、113、114を適宜バス0、1、2という。

【0022】

以上で述べたリソース管理装置において、それぞれのバスマスタA～Eが共有リソース119へアクセスする場合、共有リソース119へのアクセスを希望するバスマスタは接続されるバスへのアクセス要求をそれぞれのバスマスタ調停部107、109、111に対して行う。それぞれのバスマスタ調停部107、109、111は、それぞれのバスマスタ調停情報106、108、110に基づき、要求してきたバスマスタのうちの1つにそれぞれのバスへのアクセス許可を

与える。それぞれのバス 0, 1, 2 においてアクセス許可を与えられたバスマスタはそれぞれのバスを通して、リソース制御部 1 1 8 へのアクセス要求をバス調停部 1 1 7 に対して行う。バス調停部 1 1 7 はバス調停情報 1 1 6 に基づき、要求してきたバスのうちの 1 つにリソース制御部 1 1 8 へのアクセス許可を与える。アクセス許可を与えられたバスへのアクセス許可を与えられているバスマスタはリソース制御部 1 1 8 を通して、共有リソース 1 1 9 にアクセスできる。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、図 1 のリソース管理装置の動作を示している。ステップ S 0 は、調停情報管理部 1 2 1 によるバスマスタ調停情報 1 0 6, 1 0 8, 1 1 0 及びバス調停情報 1 1 6 の初期化ステップである。ステップ S 1 は、バスマスタ調停部 1 0 7, 1 0 9, 1 1 1 及びバス調停部 1 1 7 による調停ステップである。ステップ S 2 は、バスマスタ調停部 1 0 7, 1 0 9, 1 1 1 及びバス調停部 1 1 7 より得られた調停結果情報の学習部 1 2 0 による解析並びに調停情報管理部 1 2 1 への指示ステップである。ステップ S 3 は、学習部 1 2 0 からの指示に基づき、調停情報管理部 1 2 1 がバスマスタ調停情報 1 0 6, 1 0 8, 1 1 0 及びバス調停情報 1 1 6 を更新するステップである。ステップ S 3 の終了後、ステップ S 1、ステップ S 2 と繰り返し、再びステップ S 3 に戻る。

【 0 0 2 4 】

なお、図 2 のフローは、本装置での動作が終了するまで続けてバスマスタ調停情報 1 0 6, 1 0 8, 1 1 0 及びバス調停情報 1 1 6 を動的に更新することも可能であるが、状況により更新ステップ S 3 を止めて解析だけを行い、しかる後にその解析結果をバスマスタ調停情報 1 0 6, 1 0 8, 1 1 0 及びバス調停情報 1 1 6 に静的に反映させて起動することも可能である。また、解析ステップ S 2 により各種情報の更新が不要であると判断した場合には、解析ステップ S 2 及び更新ステップ S 3 を止めてしまってもよい。

【 0 0 2 5 】

さて、学習部 1 2 0 は種々のバス調停情報更新設定ルールを持っている。例えば、

- (1) 多試行ルール：複数のバス調停情報をもって試行した結果から、複数バス

の平均レイテンシが最も小さくなるバス調停情報を選択する；

(2) 連続ルール：過去 3 0 回の調停においていずれかのバスから 3 回以上の連続アクセス要求があった場合には、この連続アクセス要求に合わせるようにバス調停情報を更新する；

(3) 周期ルール：過去 3 0 回の調停において複数バスから 5 回以上の周期的なアクセス要求があった場合には、この周期的なアクセス要求に合わせるようにバス調停情報を更新する；

(4) 一時ルール：過去 3 0 回のバス優先順位による調停でいずれかのバスが 5 回以上連続してアクセス権を獲得した場合には、当該バスの優先順位を、以降 1 0 回の調停の間だけ最も低い優先順位に設定する；

(5) パターン設定ルール：バス優先順位のみに従って 1 0 回の調停を行わせた後に、当該調停でアクセス権を獲得したバスの順にアクセス最優先パターンを設定する；

というものである。なお、調停結果情報を得るための調停基準回数は任意でよく、これを動的に変えてもよい。

【 0 0 2 6 】

図 3 は、学習部 1 2 0 で「多試行ルール」を適用する場合の図である。図 3 において、3 0 1、3 0 3、3 0 5 はバス調停情報、3 0 2、3 0 4、3 0 6 はアクセス要求と調停結果である。

【 0 0 2 7 】

バス調停情報 3 0 1、3 0 3、3 0 5 の各々において、最も左の列はバス間の固定的な優先順位を表し、上の行にあるバスほど高い優先順位を有する。これは前記バス優先順位にあたる。次の 1 0 列はバス間の最優先順位を表し、「1」で表示されるバスが最優先順位を有する。これは、前記アクセス最優先パターンにあたる。各列をスロットと呼び、各列の一番上の数値をスロット番号と呼ぶ。

【 0 0 2 8 】

バス調停部 1 1 7 は、アクセスバンド幅確保の時間分解能に相当する一定期間毎に参照するスロットを切り替えて選択し、その期間の間に受けたバスからのアクセス要求に対して、その時点で参照しているスロットの情報をもとに調停を行

う。ここで、バスからのアクセス要求はバスの動作クロックで行われるが、スロットの遷移時間はバスの動作サイクルとは独立に設定することができる。スロットの選択はスロット番号0からスロット番号9まで順に切り替え、再びスロット番号0から繰り返す。バス調停部117が行う調停は、前記一定期間の間に受けたアクセス要求と、参照しているスロット中の値とを比較し当該スロットにおいて「1」で表されているバスからのアクセス要求があれば、そのバスに対してリソース制御部118へのアクセス許可を与える。「1」で表されているバスからのアクセス要求がなければ、前記バス優先順位に従って、アクセスを要求しているバスの中から最も優先順位の高いバスに対してアクセス許可を与える。これらの調停を期間毎に参照するスロットを切り替えながら繰り返す。バス調停部117が一定期間の間にアクセス要求を受けなかった場合は、参照するスロットの切り替えだけを行う。

【0029】

図3の例では、共有リソース119へのアクセス要求が、バス0については2連続要求、3スロット要求無し、2連続要求というシーケンスで、バス1については1要求、2スロット要求無し、1要求、1スロット要求無し、1要求というシーケンスで、バス2については2連続要求、3スロット要求無し、1要求というシーケンスでそれぞれ出されるものとしている。これらのシーケンスに従ってアクセス要求が出された場合の、バス調停情報301, 303, 305に基づくアクセス要求と調停結果がそれぞれ302, 304, 306に示される。これらのアクセス要求と調停結果302, 304, 306において、「0」は当該スロットにおいてアクセス要求を出していないことを示す。下線付きの「1」は当該スロットにおいてアクセス要求を開始したことを示す。丸付きの「1」は当該スロットにおいてアクセス要求が許可されたことを示す。下線及び丸付きの「1」は当該スロットにおいてアクセス要求が開始され、かつ同スロットにおいてアクセス要求が許可されたことを示す。下線及び丸無しの「1」は前スロットからアクセス要求を出し続けていることを示す。

【0030】

アクセス要求と調停結果302, 304, 306において、下線付きを含む丸

無しの「1」は、アクセス要求を出しているが、その要求が許可されていないことを示す。アクセス要求が許可されない状態が多ければ多いほど、バス0～2の平均レイテンシが大きくなる。そこで、学習部120によって、各バス調停情報301, 303, 305下におけるアクセス要求と調停結果302, 304, 306を分析した結果、平均レイテンシが最も小さくなるバス調停情報を選択して、調停情報管理部121へ指示を出す。

【0031】

図3の例によれば、アクセス要求と調停結果における下線付きを含む丸無しの「1」は、302では7個、304では8個、306では8個それぞれ存在する。したがって、本例ではバス調停情報301, 303, 305のうちバス調停情報301が最適であり、これが選択される。

【0032】

図4は、学習部120で「連続ルール」を適用する場合の図である。図4において、401は更新前のバス調停情報である。402は、バス調停情報401に基づく過去30回の調停の結果、学習部120がバス調停部117より与えられた調停結果情報を蓄えておいたアクセス要求と調停結果である。403は更新後のバス調停情報である。

【0033】

アクセス要求と調停結果402において、バス1ではスロット0～7において4連続でアクセス要求がなされていることが確認できる。ここで、連続アクセス要求とは調停によりアクセス要求が許可された次のスロットにおいて、次のアクセス要求が発行されている状態を指す。また、スロット10～17とスロット20～27においてもスロット0～7と同様に4連続でアクセス要求が行われている。つまり、バス1は過去30回の調停において3回の4連続でアクセス要求を行っていることが分かる。そこで、学習部120は上記連続ルールに従いバス調停情報116を更新するように、調停情報管理部121に対し指示を出す。図4の例では、バス調停情報116は調停情報管理部121によりバス調停情報403に更新される。

【0034】

図5は、学習部120で「周期ルール」を適用する場合の図である。図5において、501は更新前のバス調停情報である。502は、バス調停情報501に基づく過去30回の調停の結果、学習部120がバス調停部117より与えられた調停結果情報を蓄えておいたアクセス要求と調停結果である。503は更新後のバス調停情報である。

【0035】

アクセス要求と調停結果502において、スロット0～2ではバス0、1、2の順番でアクセス要求を出していることが確認できる。また、スロット5～8、スロット10～12、スロット15～18、スロット20～22、スロット25～28においても、スロット0～2と同様にバス0、1、2の順番でアクセス要求を出していることが確認できる。つまり、アクセス要求と調停結果502より過去30回の調停結果情報において5スロット毎にバス0、1、2の順番でアクセス要求を出している状態が6回続くことが分かる。そこで、学習部120は上記周期ルールに従いバス調停情報116を更新するように、調停情報管理部121に対し指示を出す。図5の例では、バス調停情報116は調停情報管理部121によりバス調停情報503に更新される。

【0036】

図6は、学習部120で「一時ルール」を適用する場合の図である。図6において、601は更新前のバス調停情報である。602は、バス調停情報601に基づく過去30回の調停の結果、学習部120がバス調停部117より与えられた調停結果情報を蓄えておいたアクセス要求と調停結果である。603はバス調停情報601に代えて一時的に採用されるバス調停情報である。

【0037】

アクセス要求と調停結果602において、スロット0、1、4、10、11、14、20、21、24でバス0、1からアクセス要求が同時に出され、バス調停情報601のバス優先順位に従い調停される。この調停の結果、これらのスロットではバス0にアクセス権が与えられる。図6の例では、バス0とバス1がバス優先順位で調停されるとき、バス1にはアクセス権は与えられない。そこで、学習部120は上記一時ルールに従いバス調停情報116を更新するように、調

停情報管理部 121 に対し指示を出す。図 6 の例では、バス調停情報 116 は調停情報管理部 121 により、バス 1、2、0 の順のバス優先順位を指定するバス調停情報 603 に更新される。その後、バス調停情報 603 を用いた 10 回の調停が不図示の-slot 30～39 で行われた後に、バス調停情報 116 は元のバス調停情報 601 に戻される。

【0038】

図 7 は、学習部 120 で「パターン設定ルール」を適用する場合の図である。図 7 において、701 はバス優先順位のみが設定された、アクセス最優先パターンを持たないバス調停情報である。702 は、バス調停情報 701 に基づく過去 10 回の調停の結果、学習部 120 がバス調停部 117 より与えられた調停結果情報を蓄えておいたアクセス要求と調停結果である。703 は更新後のバス調停情報である。

【0039】

アクセス要求と調停結果 702 において、slot 0 ではバス 0 からのみアクセス要求がある。この際、バス優先順位に従いバス 0 がアクセス権を得る。学習部 120 は各 slot でアクセス権を獲得したバスを記憶しておく。そして、全 slot 0～9 に対してバス優先順位に従った調停を行った後に、当該調停でアクセス権を獲得したバスの順にバス調停情報 116 のアクセス最優先パターンを設定する。図 7 の例では、設定されたバス調停情報 116 はバス調停情報 703 となる。

【0040】

以上、バスマスタ調停情報 106、108、110 に関連する説明を省略したが、上記バス調停情報 116 と同様に更新可能である。

【0041】

なお、図 1 においてはバス 0～2 の 3 本のバスを用いたが、バスは任意本数あってもよい。また、バス 0、1 に対してはそれぞれ 2 個のバスマスタを、バス 2 に対しては 1 個のバスマスタをそれぞれ接続した構成としているが、バス毎のバスマスタ個数は任意であり、バス毎にバスマスタ個数が異なってもよい。また、バス 0～2 に対して 1 個の共有リソース 119 を接続した構成となっている。

が、リソースは任意個数あってもよく、バス毎にリソースの個数が異なってもよい。また、バスマスタと共有リソースという形で説明したが、バスマスタと共有リソースの両方の機能を有する回路ブロックも同様に扱うことが可能である。

【 0 0 4 2 】

図 8 は、図 1 のリソース管理装置の拡張例を示している。この拡張によれば、図 1 中のバスマスタ 1 0 5 が図 8 の構成に置き換えられる。図 8 中の 8 0 1 ～ 8 1 8、8 2 0、8 2 1 は、それぞれ図 1 中の 1 0 1 ～ 1 1 8、1 2 0、1 2 1 に対応する。図 8 中のバス 8 1 2、8 1 3、8 1 4、すなわちバス 3、4、5 は、図 1 中のバス 0、1、2 に対する上位バスである。つまり、全体としてマルチレイヤ構成のバス形式となっている。図 8 中のバスマスタ 8 0 1 ～ 8 0 5、すなわち上位バスマスタ P、Q、R、S、T は、バス 3 ～ 5 のいずれかとバス 2 とを介して図 1 中の共有リソース 1 1 9 にアクセスする。この場合でも、バス 0 ～ 5 から共有リソース 1 1 9 へのアクセスバンド幅をそれぞれ保証可能である。

【 0 0 4 3 】

図 8 中のリソース制御部 8 1 8 は、バス調停部 8 1 7 により調停されたバスからのアクセスのプロトコルを、バス 2 に対するアクセスのプロトコルに変換する機能を有する。このリソース制御部 8 1 8 は、上位階層のバスのトランザクションを最適化する機能を有することも可能である。具体的には、上位バスマスタ P ～ T からの単発的なアクセスをバーストアクセスに変換するなどがあり、容易に実現可能である。また、バス調停部 8 1 7 から出力されるトランザクションのプロトコルが下位バス 1 1 2 ～ 1 1 4 のトランザクションのプロトコルと同一の場合には、リソース制御部 8 1 8 は特に必要としない。

【 0 0 4 4 】

なお、図 8 では 1 個のリソース制御部 8 1 8 がバス 2 に対するバスマスタとなっているが、リソース制御部 8 1 8 は複数個あってもよく、1 つのバスに複数個のリソース制御部 8 1 8 を接続してもよい。同一のバスに他のバスマスタとともにリソース制御部 8 1 8 を接続することも可能である。

【 0 0 4 5 】

【発明の効果】

以上説明してきたとおり、本発明によれば、所定回数の調停の結果を学習する学習部を設けることにより、共有リソースへのアクセス状況に応じてバス調停情報を更新できるため、各バスマスタから共有リソースへのアクセスレイテンシを小さくすることができる優れたリソース管理装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るリソース管理装置の構成例を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 のリソース管理装置の動作を示すフローチャート図である。

【図 3】

図 1 中の学習部で多試行ルールを適用する場合の動作説明図である。

【図 4】

図 1 中の学習部で連続ルールを適用する場合の動作説明図である。

【図 5】

図 1 中の学習部で周期ルールを適用する場合の動作説明図である。

【図 6】

図 1 中の学習部で一時ルールを適用する場合の動作説明図である。

【図 7】

図 1 中の学習部でパターン設定ルールを適用する場合の動作説明図である。

【図 8】

図 1 のリソース管理装置の拡張例を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 0 1 ~ 1 0 5, 8 0 1 ~ 8 0 5 バスマスタ
1 0 6, 1 0 8, 1 1 0, 8 0 6, 8 0 8, 8 1 0 バスマスタ調停情報
1 0 7, 1 0 9, 1 1 1, 8 0 7, 8 0 9, 8 1 1 バスマスタ調停部
1 1 2 ~ 1 1 4, 8 1 2 ~ 8 1 4 バス
1 1 5, 8 1 5 リソース管理部
1 1 6, 8 1 6 バス調停情報
1 1 7, 8 1 7 バス調停部

1 1 8, 8 1 8 リソース制御部

1 1 9 共有リソース

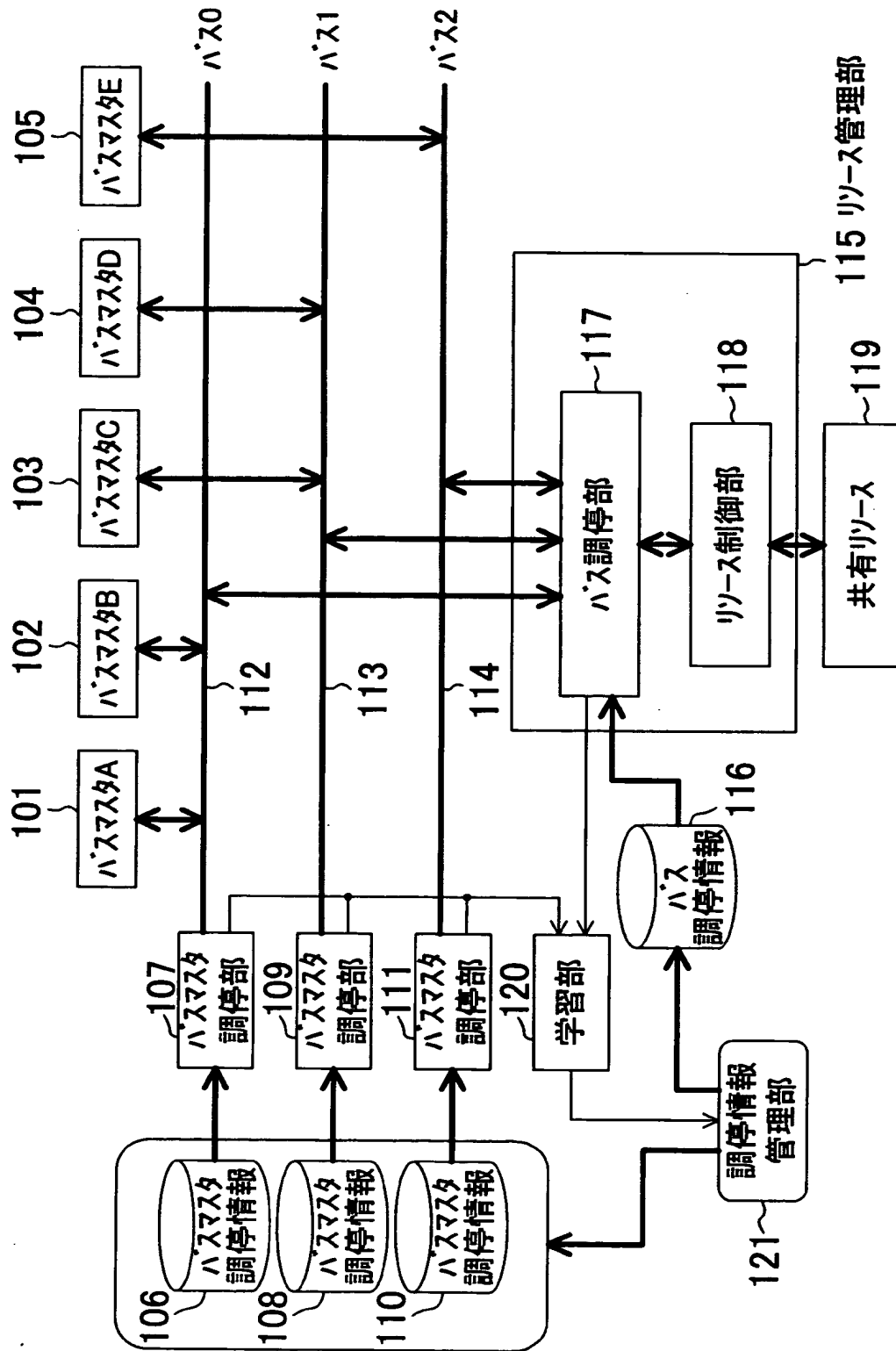
1 2 0, 8 2 0 学習部

1 2 1, 8 2 1 調停情報管理部

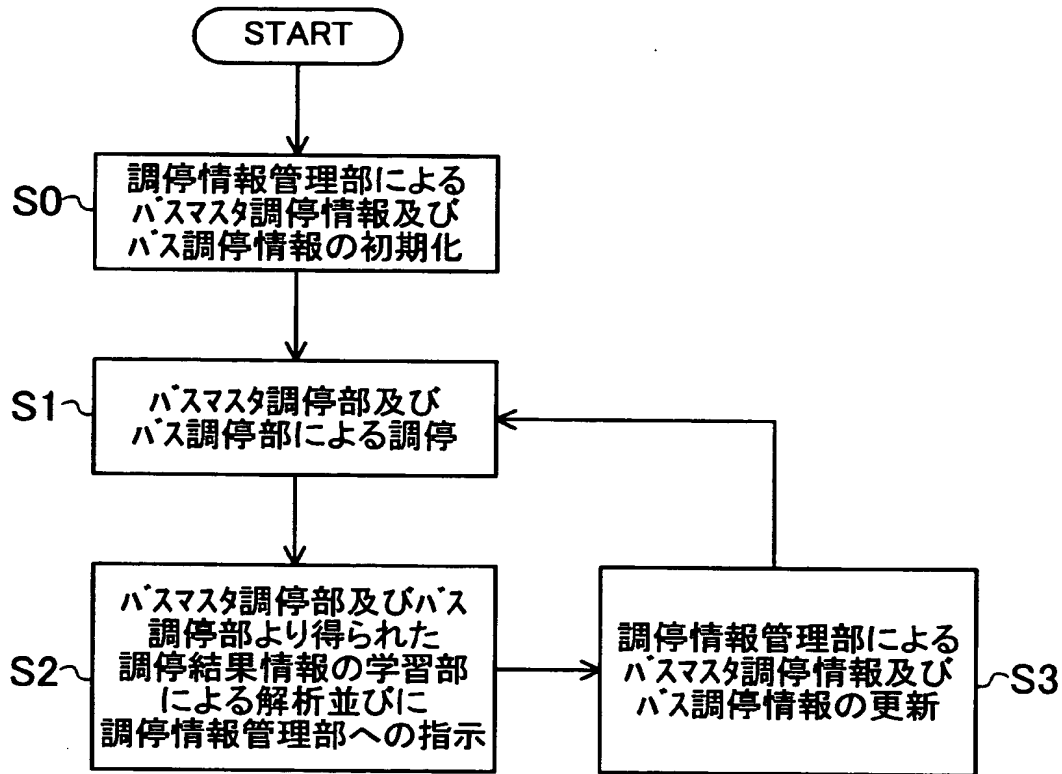
【書類名】

図面

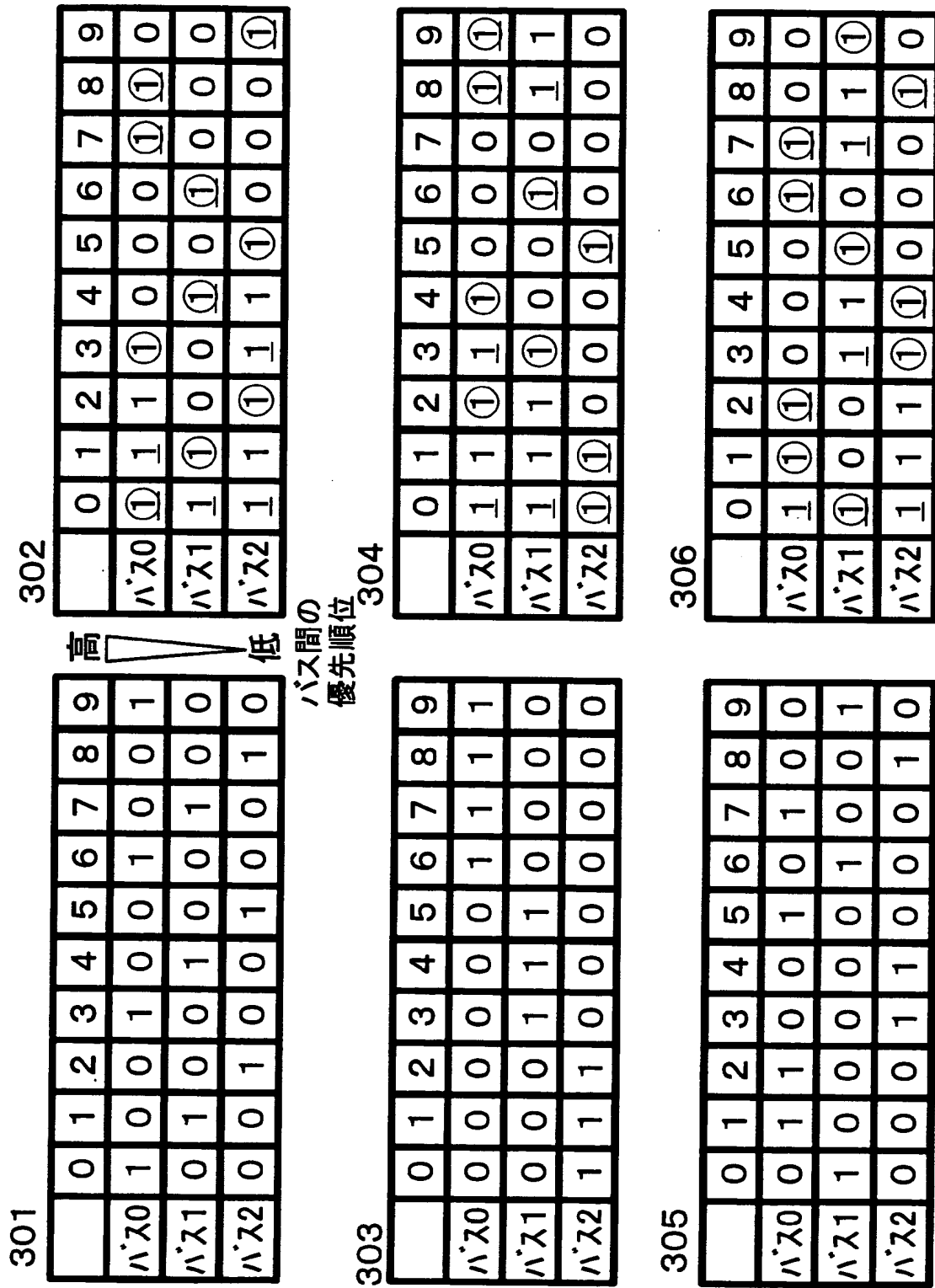
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

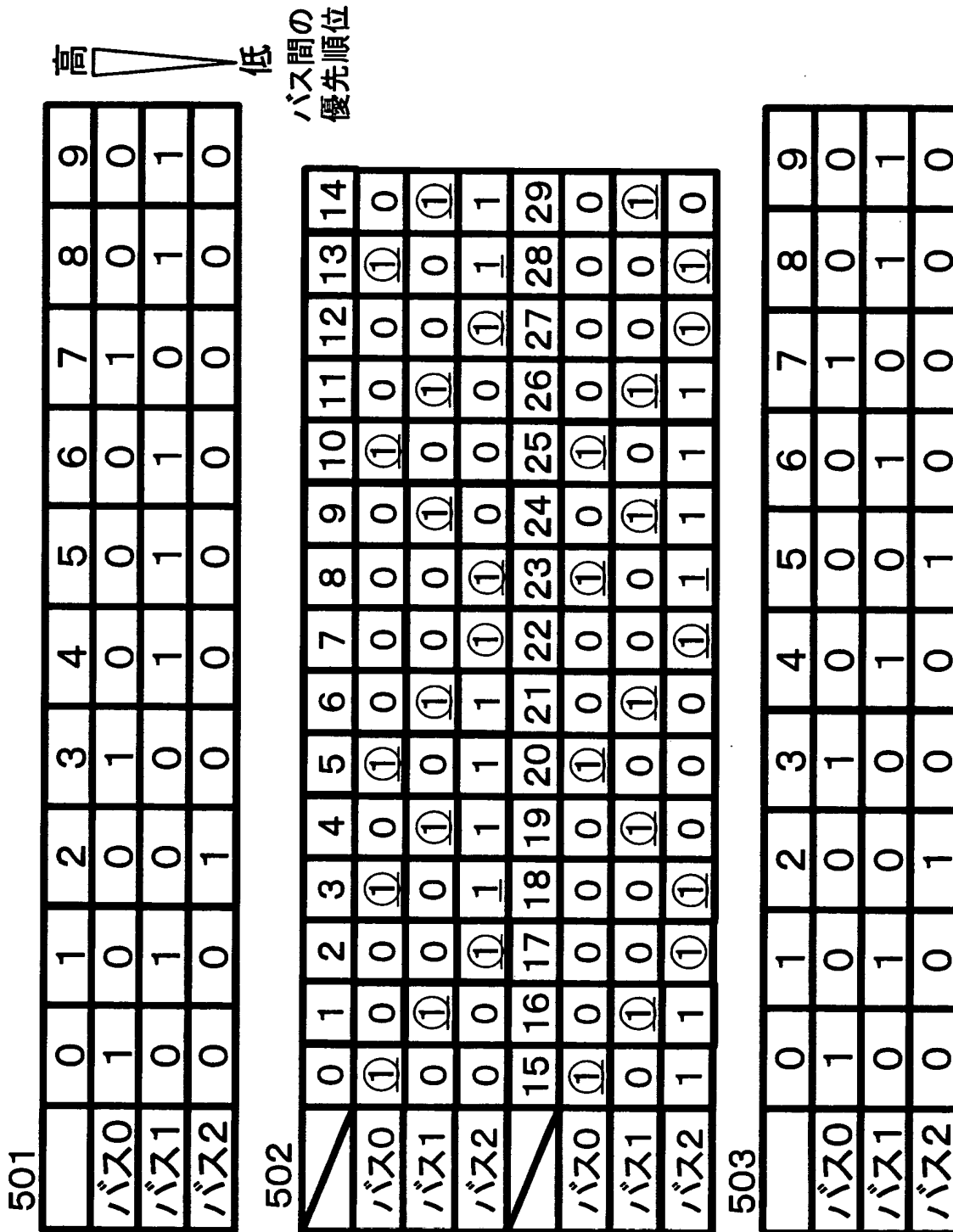
401		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	バス0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	バス1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
	バス2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0

402		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	バス0	①	0	0	①	1	1	1	①	0	0	①	0	0	①	1
	バス1	1	①	1	1	①	①	①	1	①	0	1	①	1	1	1
	バス2	1	1	①	1	①	0	0	0	1	①	1	1	①	1	①
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	バス0	1	1	①	0	0	①	0	0	①	1	1	1	①	0	0
	バス1	①	①	1	①	0	1	①	1	1	1	①	①	1	①	0
	バス2	0	0	0	1	①	1	1	①	1	①	0	0	0	1	①

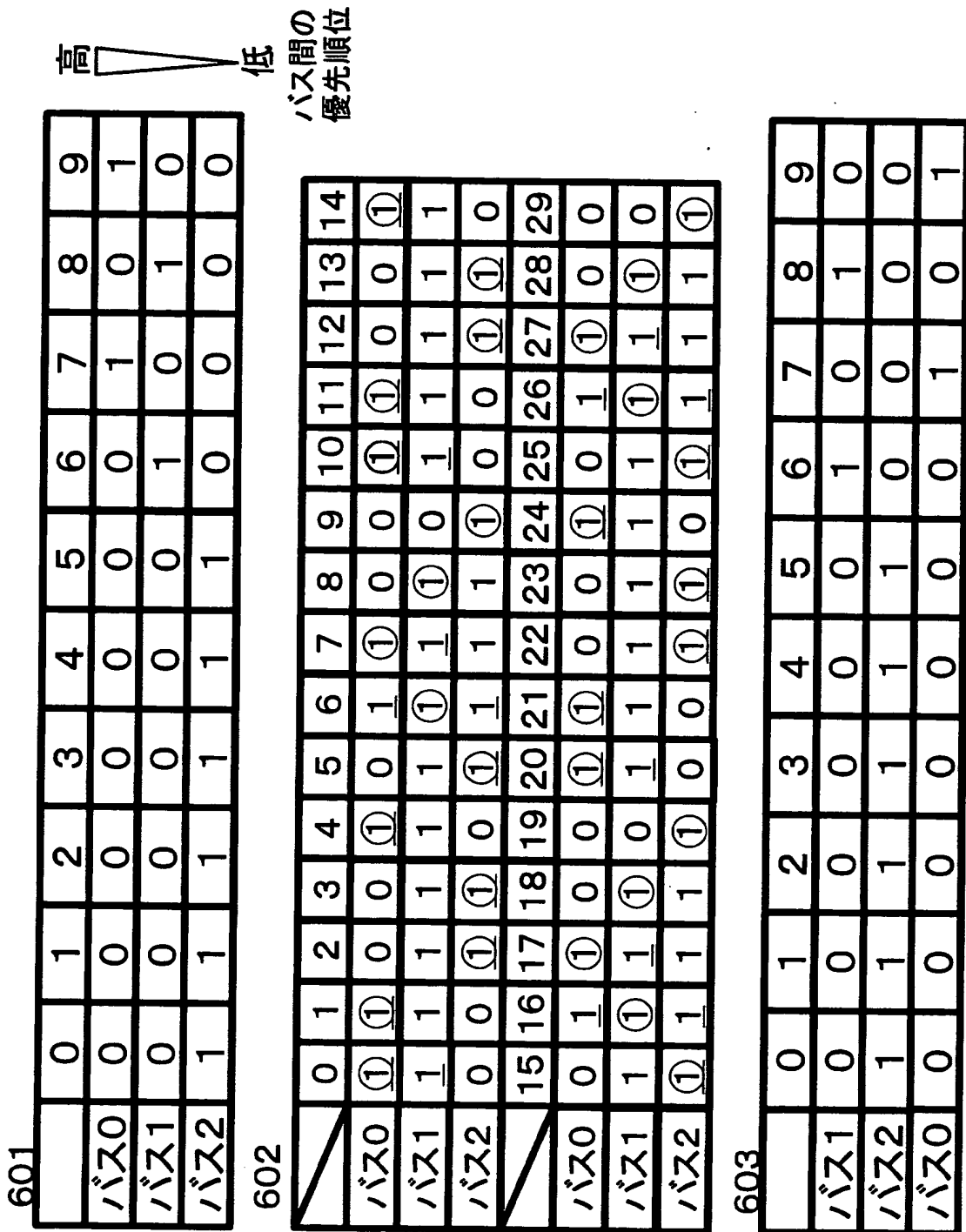
403		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	バス0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	バス1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
	バス2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

高
低
バス間の
優先順位

【図 5】




【図 6】

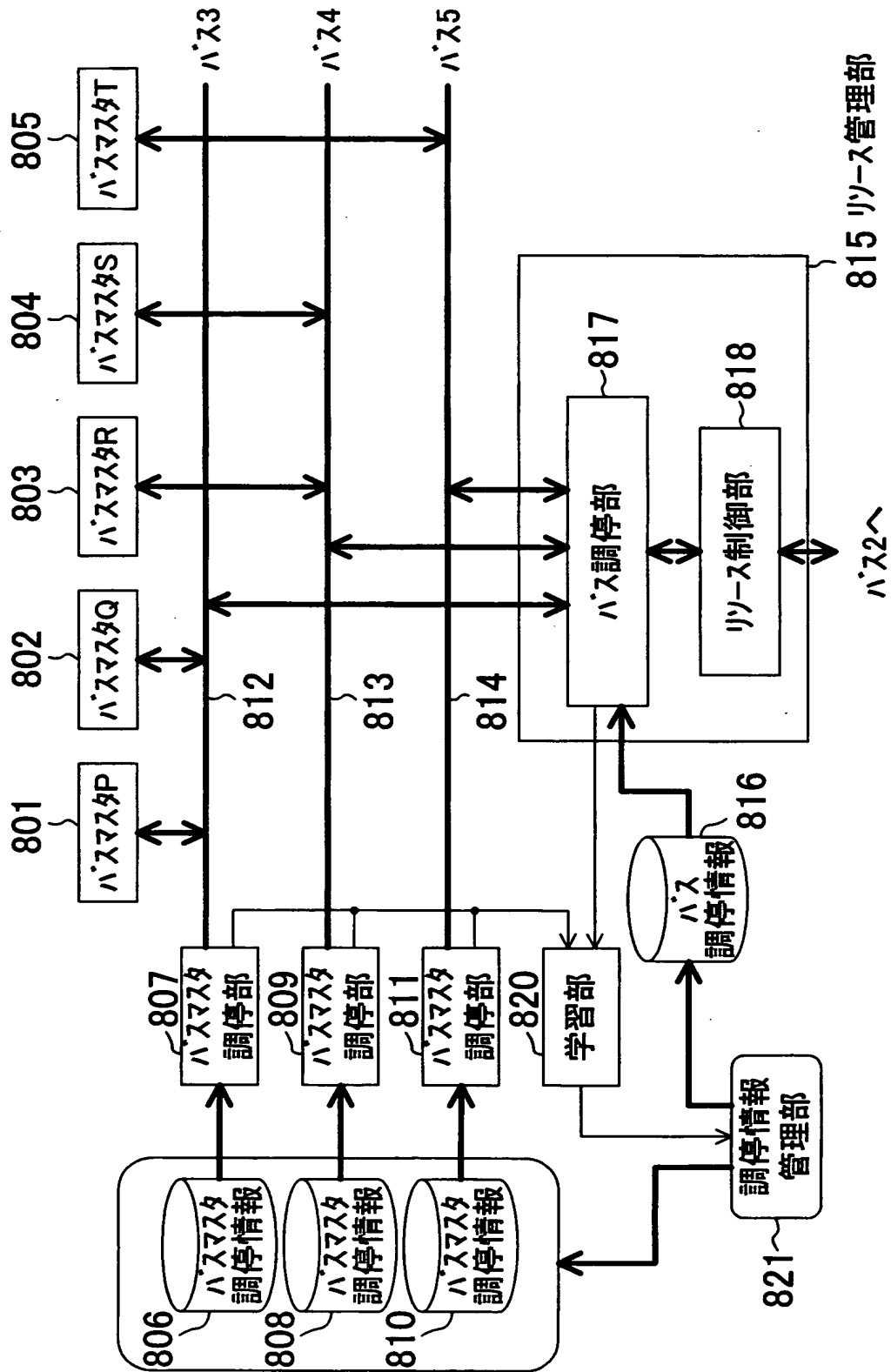


【図7】

701		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	バス0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	バス1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	バス2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
702		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	バス0	<u>①</u>	0	0	<u>①</u>	<u>①</u>	0	0	<u>①</u>	0	0
	バス1	0	<u>①</u>	0	0	0	0	<u>①</u>	1	<u>①</u>	<u>①</u>
	バス2	0	<u>1</u>	<u>①</u>	0	1	<u>①</u>	0	0	0	0
703		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	バス0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
	バス1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
	バス2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0

高

 低
 バス間の
 優先順位

【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マルチバスマスタ・マルチバスから共有リソースへのアクセスを制御するにあたり、各バスマスタに対して共有リソースへのアクセスバンド幅をそれぞれ保証し、かつアクセスレイテンシを小さくする。

【解決手段】 一定期間毎に複数組を繰り返し単位として、一組ずつ順次的に選択されるバス調停情報 1 1 6 に基づいて調停を行い、共有リソース 1 1 9 へのアクセスを許可する。バス調停情報 1 1 6 は、バスの優先順位の序列情報であるバス優先順位と、各組において最優先順位を持つバスを示すアクセス最優先パターンとからなる。ある一定期間における共有リソース 1 1 9 へのアクセス状況を学習部 1 2 0 が解析し、その結果に基づき、共有リソース 1 1 9 へのアクセスレイテンシが小さくなるように調停情報管理部 1 2 1 がバス調停情報 1 1 6 を更新する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社